

SISTEM MONITORING DAN DATA LOGGER PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Hery Teguh Setiawan¹, Fakhru Dewantoro²

Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang

Email: hery.teguh.s@untidar.ac.id¹, fakhruldewantoro@gmail.com²

ABSTRAK

Bayi dengan berat lahir rendah memiliki faktor risiko sangat tinggi khususnya terhadap variasi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Ketidakseimbangan suhu dapat menyebabkan kondisi *cascading*, dalam jangka panjang dapat menyebabkan hipotermia. Intensitas cahaya ruangan inkubator juga merupakan salahsatu variabel penting dari inkubator yang harus diperhatikan karena mempengaruhi pelepasan hormon pertumbuhan , tingkat kortisol dan waktu tidur bayi. Umumnya sistem monitoring inkubator yang ada hanya mengamati variabel suhu dan kelembaban pada ruang inkubator.

Inkubator bayi yang beredar saat ini masih dioperasikan secara manual terutama pada proses pengamatan dan pencatatan data penting. Pemeriksaan kondisi ruangan inkubator dilakukan secara langsung dan terus menerus oleh petugas, hal tersebut memungkinkan terjadinya kesalahan dalam pencatatan data penting pada inkubator seperti variabel suhu dan kelembaban. Sistem monitoring dan *data logger* yang handal perlu dirancang untuk meningkatkan unjuk kerja dan kepraktisan pengoperasian inkubator bayi. Dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah *data logger* serta sistem monitoring suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada inkubator bayi berbasis *Internet of Things* (IoT).

Kata Kunci : *sistem monitoring, data logger, Internet of Things (IoT).*

ABSTRACT

The infant with low birth weight has very high-risk factors, especially for variations in temperature, humidity, and light intensity. Temperature imbalance can cause cascading conditions, in the long run it can cause hypothermia. The light intensity of the incubator is also one of the important variables of the incubator that must be considered because it affects the release of growth hormone, cortisol levels, and the baby's sleep time. Generally, the existing incubator monitoring system only observes the temperature and humidity variables in the incubator.

Nowadays incubators are still being operated manually, especially in the process of observing and recording important data. Inspection of the condition of the incubator room is done directly and continuously by the officer, this allows some error in recording important data on the incubator such as temperature and humidity. Reliable monitoring systems and data loggers need to be designed to improve the performance and practicality of operating an incubator. In this research, a data logger and a monitoring system for temperature, humidity, and light intensity of the incubator will be developed using an Internet of Things (IoT).

Keyword: *monitoring systems, data logger, Internet of Things (IoT)*

I. PENDAHULUAN

Bayi dengan berat lahir rendah memiliki resiko terkena hipotermia. Hipotermia dapat menyebabkan penurunan tekanan arteri sistemik, penurunan volume plasma, penurunan sirkulasi darah ke jantung, dan peningkatan resistensi perifer[1]. Bayi lahir premature memerlukan pencahayaan yang cukup untuk mendukung pertumbuhannya, berdasarkan[2] diperlukan setidaknya intensitas penerangan pada inkubator sebesar 250 LUX. Selain itu suhu dan kelembaban juga sangat berpengaruh terhadap tumbuh kembang bayi pada inkubator. Pengukuran beberapa variable tersebut selama ini masih dilakukan secara manual sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan akibat kejenuhan petugas masih mungkin terjadi.

Perkembangan sistem monitoring saat ini sudah terus berkembang begitu pula dengan sistem data logger dan teknologi *internet of things*. Sistem pengukuran jarak jauh berbasis teknologi *wireless zigbee* telah dikembangkan oleh[3] pencatatan dan monitoring data inkubator dilakukan dengan komunikasi *wireless point to point*. Sistem alarm inkubator dengan transmisi *wireless* juga telah dikembangkan pada[4] sistem *wireless* yang dikembangkan memiliki jangkauan hingga 10 meter, petugas dapat mencatat parameter inkubator tanpa harus mendatangi inkubator satu persatu. Sistem monitoring suhu dan kelembaban yang dapat dikendalikan via komputer telah dilakukan pada[5] suhu inkubator pada penelitian ini diset antara 32°C hingga 37°C, variable intensitas cahaya, serta data logger tidak termasuk dalam penelitian ini. Sistem pemantauan inkubator untuk bayi premature telah dikembangkan pada[6], sistem ini terdiri dari perangkat lunak terdistribusi (dalam hub data inkubator, server medis, dan terminal seluler staf medis dan orang tua) berdasarkan pada Constraint Application Protocol (CoAP). Akan tetapi, sistem

ini tidak dilengkapi dengan pendeteksi intensitas cahaya serta data logger. Sistem pemantauan inkubator berbasis web juga telah dikembangkan pada[7] dengan menggunakan perangkat *nodeMCU 8266*, dan *raspberry Pi* sistem dapat memantau kondisi inkubator secara *relatime* dengan baik. Pengembangan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* telah dilakukan pada [8], [9] sistem monitoring dapat berjalan dengan baik namun sistem yang dikembangkan belum dilengkapi data logger dan sistem pendeteksi intensitas cahaya.

Pengembangan sistem inkubator yang dilengkapi dengan data logger dan pendeteksi intensitas cahaya perlu dikembangkan untuk menjaga perkembangan bayi dalam inkubator secara optimal dan untuk mengetahui Riwayat kerja inkubator sehingga akan mudah dalam hal diagnose kerusakan ataupun kesalahan fungsi yang mungkin terjadi, selain itu juga dapat meningkatkan efisiensi kerja petugas karena tidak adanya backup data pencatatan yang dapat dimonitor secara *real time*.

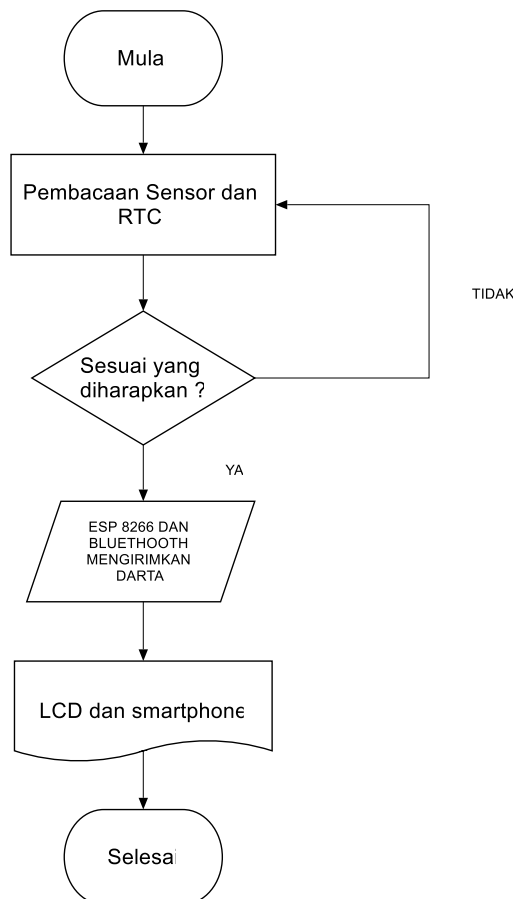
II. METODE

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem monitoring inkubator berbasis *Internet of Things* dan pengembangan sistem data *logger*.

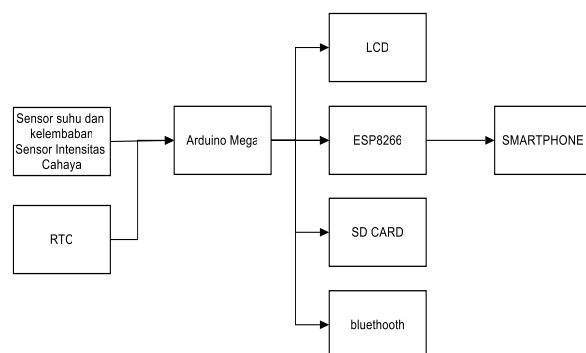
Diagram alir penelitian

Pada penelitian ini hal pertama yang dilakukan adalah pembacaan data suhu, kelembaban, serta intensitas cahaya. Selanjutnya data waktu dibaca dari RTC dengan protokol komunikasi I²C, selanjutnya data dibandingkan dengan nilai setpoint yang diinputkan melalui interface keypad, jika hasil perbandingan kedua data tersebut sesuai maka selanjutnya data akan dikirimkan ke server blynk melalui *esp8266*, selain itu data juga dapat diakses langsung dengan fasilitas Bluetooth dan data logger. Pada sisi perangkat sendiri kondisi variable yang diamati dapat dilihat dengan interface LCD 20X4.

Untuk lebih jelasnya diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan perancangan system secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Perancangan Sistem Monitoring dan data logger.

Modul RTC DS1302

RTC (*Real Time Clock*) merupakan IC yang berfungsi menghitung waktu berdasarkan lebar pulsa *clock* dilengkapi dengan memory yang dapat

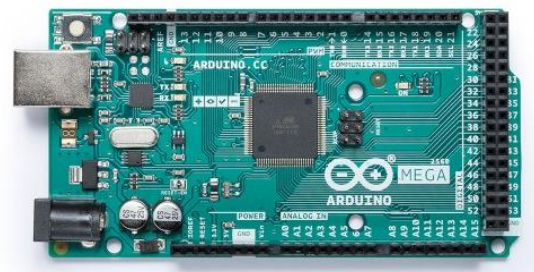
menyimpan data waktu dengan format detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun secara akurat. Komunikasi DS1302 ke Arduino dengan menggunakan protocol komunikasi I²C dengan hubungan PIN seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Koneksi Modul DS1302 ke Arduino Mega

PIN Arduino Mega	DS1302
GND	GND
5V	VCC
6	CLK
7	DAT
8	RST

Arduino Mega

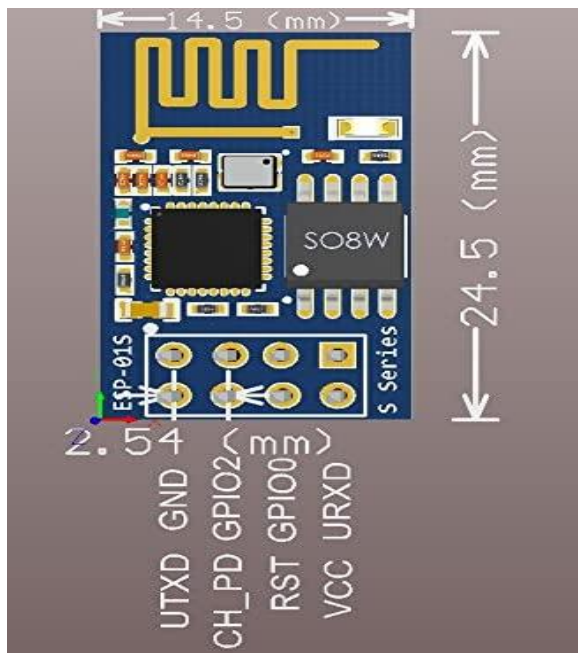
Arduino Mega2560 merupakan rangkaian *boot loader* mikrokontroller dengan menggunakan IC ATmega2560. Arduino mega terdiri dari 54 pin I/O dengan 15 di antaranya dapat diprogram dalam mode PWM, 16 *cahnnel* ADC, 4 buah jalur komunikasi UART, dan dilengkapi dengan kristal 16 MHz.



Gambar 3. Arduino Mega R3[10]

Modul ESP 8266

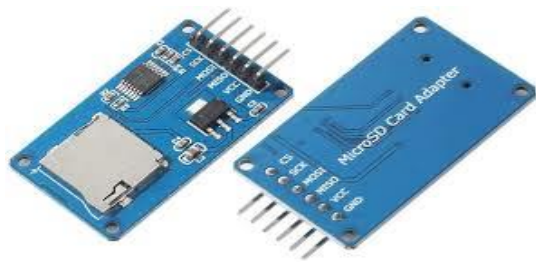
Untuk keperluan Pengiriman data melalui internet, penelitian ini menggunakan modul wifi ESP8266. Modul ini dapat diakses oleh Arduino maupun mikrikontroller dengan menggunakan protocol komunikasi serial. Esp8266 dapat difungsikan baik sebagai *host* maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan *Wi-Fi*. ESP8266EX



Gambar 4. Modul ESP8266[11]

Modul SDcard Adapter

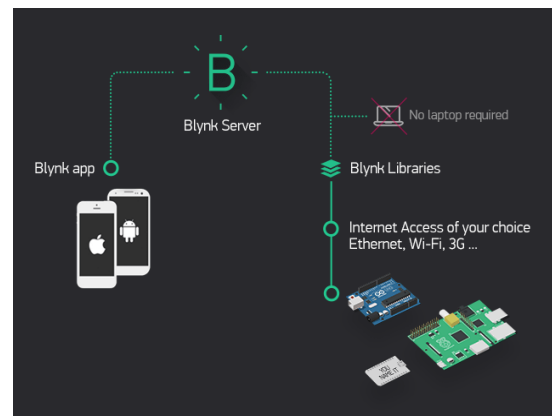
Module microSD Card adapter merupakan modul yang digunakan untuk untuk pembacaan dan penulisan data pada SDcard dengan menggunakan protocol komunikasi serial SPI (Serial Parallel Interface). Modul ini cocok untuk aplikasi data *logging* maupun aplikasi lainnya.



Gambar 5. Modul SDcard Adapter[12]

Aplikasi Blynk

Blynk merupakan aplikasi yang dirancang untuk *Internet of Things*. Blynk dapat deprogram untuk kendali dari jarak jauh, dilengkapi dengan antarmuka yang dapat menampilkan data hasil pengukuran sensor serta menyimpan data hasil pengukuran tersebut. Blynk merupakan dashboard digital dengan antarmuka grafi. Terdapat tiga komponen utama dalam platform Blynk diantaranya Blynk APP, Blynk Server dan Blynk library.



Gambar 6. Komponen Utama Aplikasi Blynk[13]

III. Hasil dan Pembahasan

Kalibrasi Sensor

Dalam penelitian ini digunakan 2 buah sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, serta untuk mendeteksi intensitas cahaya inkubator masing menggunakan sensor DHT 22 dan BH1750

A. Kalibrasi sensor suhu dan Kelembaban

Kalibrasi merupakan proses penyesuaian hasil pengukuran alat ukur dengan alat ukur terstandar dalam hal ini untuk sensor suhu dan kelembaban digunakan inScienPro combi-5 COMBI053403, sebagai alat ukur standar. Hasil kalibrasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kalibrasi suhu sensor DHT 22

No	Sensor DHT 22 (°C)	Alat Ukur (°C)	$\sqrt{error^2}$
1	29,3	29	0,3
2	29,2	29	0,2
3	29,1	29	0,1
4	29,2	29	0,2
5	29,3	29	0,3
6	29,2	29	0,2
7	29,2	29	0,2
8	29,1	29	0,1
9	29,3	24	5,3
10	29,2	24	5,2
11	25	24	1
12	25	24	1
13	25	24	1
14	24,4	24	0,4
15	24,8	24	0,8
16	24,6	24	0,6
17	24,3	25	0,7
18	24,2	24	0,2

19	24	24,5	0,5
20	24,4	25	0,6
21	35	35,5	0,5
22	35	35,5	0,5
23	35,3	35,6	0,3
24	35,5	35,9	0,4
25	35,7	36,1	0,4
26	35,8	36,3	0,5
27	36	36,3	0,3
28	36,3	36,7	0,4
29	36,5	36,9	0,4
30	36,7	37	0,3
$\sum \sqrt{error^2}$			22,9
Rerata			0,76

Berdasarkan hasil kalibrasi diperoleh rerata simpangan hasil pengukuran suhu sensor DHT 22 sebesar 0,76 poin setiap pembacaan. Hasil tersebut sudah cukup untuk mengatur suhu ruangan inkubator pada rentang 32°C-37°C. Hasil kalibrasi kelembaban relatif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kalibrasi Kelembaban Relatif Sensor DHT22

No	Hasil Pengukuran Kelembaban dengan Sensor DHT 22	Alat Ukur	$\sqrt{error^2}$
1	67 %	65%	2%
2	68 %	65%	3%
3	68 %	65%	3%
4	69 %	65%	4%
5	67 %	65%	2%
6	66 %	65%	1%
7	66 %	65%	1%
8	66 %	65%	1%
9	65 %	66 %	1%
10	55 %	65 %	10%
11	55 %	50 %	5%
12	54 %	51 %	3%
13	53 %	50 %	3%
14	54 %	50 %	4%
15	53 %	51 %	2%
16	52 %	51 %	1%
17	51 %	51 %	0%
18	50 %	49 %	1%
19	50 %	49 %	1%
20	51 %	50 %	1%
21	38%	35 %	3%
22	38%	35 %	3%
23	36%	36 %	0%
24	35%	35 %	0%
25	35%	37 %	2%

26	37%	35 %	2%
27	35%	35 %	0%
28	35%	34 %	1%
29	38%	35 %	3%
30	38%	35 %	3%
$\sum \sqrt{error^2}$			66%
Rerata			2,2%

Berdasarkan hasil kalibrasi diperoleh rerata simpangan hasil pengukuran kelembaban relatif sensor DHT 22 sebesar 0,76 poin setiap pembacaan. Hasil tersebut sudah mencukupi karena rentang kelembaban relatif ruangan inkubator yang diharapkan antara 50% -60%.

B. Kalibrasi sensor cahaya

Proses kalibrasi sensor cahaya dilakukan dengan menggunakan alat ukur Voa VL-13 digital Lux meter 04298053 sebagai alat ukur pembanding yang terstandar. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kalibrasi Sensor Cahaya BH1750

No	Sensor BH 1750	Alat Ukur	$\sqrt{error^2}$
1	80	79	1
2	81	79	2
3	82	79	3
4	81	79	2
5	80	79	1
6	79	79	0
7	80	79	1
8	80	79	1
9	81	79	2
10	81	79	2
11	81	79	2
12	80	79	1
13	82	79	3
14	123	124	1
15	125	124	1
16	126	124	2
17	122	124	2
18	124	124	0
19	125	124	1
20	124	124	0
21	128	130	2
22	129	130	1
23	132	130	2
24	130	130	0
25	130	130	0
26	131	130	1
27	133	130	3
28	129	130	1

29	130	130	0
30	131	130	1
Rerata			1,3

Berdasarkan hasil kalibrasi diperoleh rerata simpangan hasil pengukuran intensitas cahaya sensor BH1750 sebesar 1,3% poin setiap pembacaan. Hasil tersebut sudah mencukupi untuk mengendalikan intensitas cahaya pada rentang standar yang diharapkan sebesar 250 LUX.

Pengujian esp8266 dan software Blynk

Pengujian ini bertujuan untuk menguji konektifitas antara esp8266 dengan perangkat Arduino dan jaringan wifi. Hasil pengujian dapat diamati pada Gambar 7. dan Gambar 8.

```

unsigned long interval=1000; // the time we need to wait
unsigned long previousMillis=0; // millis() returns an

char auth[] = "14qxflBEXGMjSpX9_Wxjhu6WSal3qCSAH";

// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "Ojo koyo wong susah";
char pass[] = "baik7797";

unsigned long lastMillis = 0;

#define EspSerial Serial1
#include <SoftwareSerial.h>
//SoftwareSerial EspSerial(2, 3); // RX, TX
#define ESP8266_BAUD 115200
ESP8266 wifi(&EspSerial);

COM6

|

Monitoring Inkubator Bayi
Initializing SD card...initialization done.
[4473]


v0.5.8 on Arduino Mega

[5066] Connecting to Ojo koyo wong susah.
[8117] AT version:1.1.0-0.(May 11 2016 18:09:56)
SDK version:1.5.4(baaeaab3)
Ai-Thinker Technology Co. Ltd.
Jun 13 2016 11:29:20
OK
[13254] +CIFSR:STAIP,"192.168.43.39"
+CIFSR:STAMAC,"ecfa:bc38:f0dc"
[13263] Connected to WiFi
[23717] Ready (ping: 19ms).
```

Gambar 7. Pengujian Konektifitas esp8266



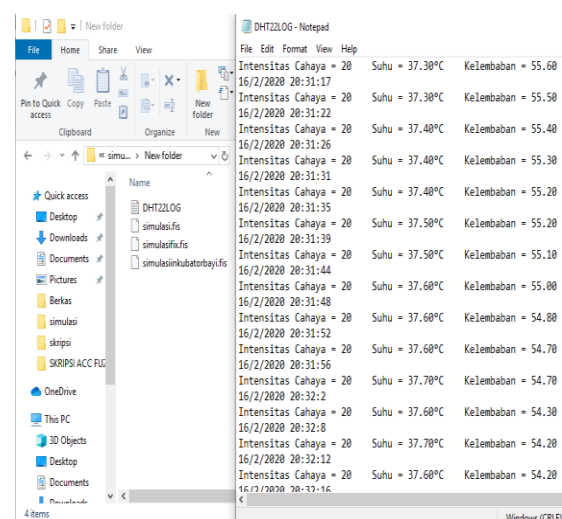
Gambar 8. Hasil Pengujian Aplikasi Blynk

Proses integrasi esp8266, Arduino dan software blynk berjalan dengan baik seperti yang terlihat pada Gambar 8 pembacaan data suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya telah terlihat pada halaman interface Blynk.

Pengujian data *logger*

Data logger dirancang untuk dapat merekam data pada SDcard sehingga record pengoperasian dan data lainnya dari inkubator dapat dibaca secara rinci. Hasil pengujian system data logger dapat dilihat pada Gambar 9.

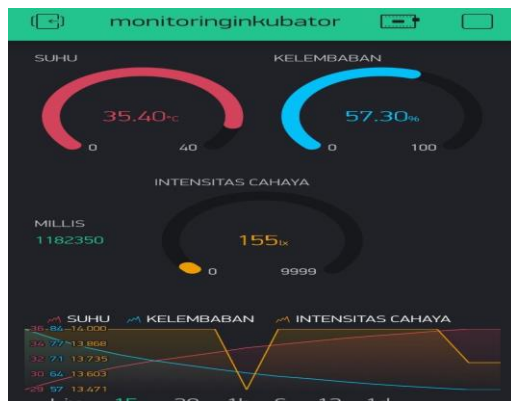
```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266_Lib.h>
#include <BlynkSimpleShieldEsp8266.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE)
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
File dataFile;
#include <BH1750.h>
BH1750 lightMeter;
#include <virtuabotixRTC.h>
    virtuabotixRTC myRTC(7, 6, 5);
#define RELAY_ON 0
#define RELAY_OFF 1
#include "DHT.h"
#define DHTPIN_1 2    // pin for data
#define DHTPIN_2 7
```



Gambar 9. Hasil Pengujian Data *Logger*

integrasi system monitoring dan data logger dapat dilihat pada gambar 10. Terlihat bahwa hasil pembacaan sensor dapat terbaca dengan baik pada

aplikasi Blynk maupun pada incubator bayi yang telah dibuat.



(a)



(b)

Gambar 10. (a) Tampilan System Monitoring Berbasis IoT. (b) Tampilan Sistem Monitoring Pada Inkubator.

IV. Kesimpulan

System monitoring dan data logger yang dibuat dapat berfungsi dengan baik untuk memonitor besaran suhu, kelembaban, serta intensitas cahaya pada inkubator bayi hal tersebut dapat mempermudah pengoperasian inkubator serta dapat mempermudah analisis kerusakan dan sejarah

pengoperasian inkubator berdasarkan data yang di rekam oleh system data *logger*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Penyebab Berat Badan Lahir Rendah pada Bayi dan Cara Merawatnya - Alodokter.” <https://www.alodokter.com/penyebab-berat-badan-lahir-rendah-pada-bayi-dan-cara-merawatnya> (accessed Jan. 27, 2021).
- [2] Menteri Kesehatan, “PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 24 TAHUN 2016 TENTANG PERSYARATAN TEKNIS BANGUNAN DAN PRASARANA RUMAH SAKIT,” 2016.
- [3] F. Z. Rachman, “Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Zigbee pada Monitoring Tabung Inkubator Bayi,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 207, 2016, doi: 10.25077/jnte.v5n2.221.2016.
- [4] S. Sahoo, B. Champaty, K. Pal, S. S. Ray, and D. N. Tibarewala, “Wireless transmission of alarm signals from baby incubators to neonatal nursing station,” *1st Int. Conf. Autom. Control. Energy Syst. - 2014, ACES 2014*, pp. 1–5, 2014, doi: 10.1109/ACES.2014.6808003.
- [5] Heri Yudistira & Yuan Novandhya, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler,” *J. Edik Inform.*, vol. 2, pp. 1–7, 2015.
- [6] L. Nachabe, M. Girod-Genet, B. ElHassan, and J. Jammas, “M-health application for neonatal incubator signals monitoring through a CoAP-based multi-agent system,” *2015 Int. Conf. Adv. Biomed. Eng. ICABME 2015*, pp. 170–173, 2015, doi: 10.1109/ICABME.2015.7323279.
- [7] B. Ashish, “Temperature monitored IoT

- based smart inkubator,” *Proc. Int. Conf. IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud, I-SMAC 2017*, pp. 497–501, 2017, doi: 10.1109/I-SMAC.2017.8058400.
- [8] R. Firmansyah, A. Widodo, A. D. Romadhon, M. S. Hudha, P. P. S. Saputra, and N. A. Lestari, “The prototype of infant inkubator monitoring system based on the internet of things using NodeMCU ESP8266,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1171, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1171/1/012015.
- [9] R. A. Wijaya, S. W. L. W. Lestari, and M. Mardiono, “Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Inkubator Berbasis Internet Of Things,” *J. Teknol.*, vol. 6, no. 1, p. 52, 2019, doi: 10.31479/jtek.v6i1.5.
- [10] “Arduino Mega 2560 Rev3 | Arduino Official Store.”
<https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
(accessed Jan. 27, 2021).
- [11] “Amazon.com: DIYmall ESP8266 ESP-01 ESP-01S WiFi Serial Transceiver Module with 1MB Flash: Computers & Accessories.”
<https://www.amazon.com/DIYmall-ESP8266-ESP-01S-Serial-Transceiver/dp/B00O34AGSU> (accessed Jan. 27, 2021).
- [12] “Amazon.com: 2pcs Micro SD Card Module Storage Board 6-pin TF Card Memory Adapter Reader Module SPI Interface Compatible with Ar-duino: Computers & Accessories.”
<https://www.amazon.com/Module-Storage-Adapter-Interface-Arduino/dp/B07PFDFFPPC> (accessed Jan. 27, 2021).
- [13] “Getting Started with Blynk « osoyoo.com.”
<https://osoyoo.com/2018/02/04/getting-started-with-blynk/> (accessed Jan. 27, 2021).